

10/539878

PCT/JP 03/15917

Rec PCT/PTO 15 JUN 2005

12.12.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

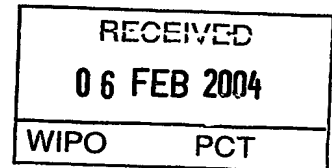
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年12月16日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-363995
[ST. 10/C]: [JP 2002-363995]

出 願 人
Applicant(s): ソニー株式会社

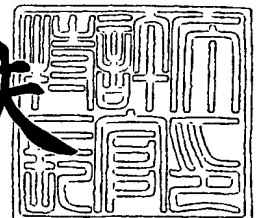


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290700703

【提出日】 平成14年12月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 01/137

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 柳田 敏治

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076059

【弁理士】

【氏名又は名称】 逢坂 宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001775

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707812

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 調光装置及びその駆動方法、並びに撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向基板間に液晶を封入した液晶素子を備え、前記液晶がポリマーネットワーク型液晶であると共に、有効光路における前記対向基板の間隔が $4 \sim 11 \mu\text{m}$ である調光装置。

【請求項 2】 前記間隔が $6 \sim 10 \mu\text{m}$ である、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 3】 光学的に透明な前記対向基板の対向面にそれぞれ、光学的に透明な電極が設けられている、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 4】 前記液晶素子の環境温度を検出する温度検出部と、前記温度検出部により検出された前記環境温度に応じて、前記液晶素子を駆動する印加電圧を制御するパルス制御部とを備える、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 5】 前記印加電圧が交流パルスの実効電圧である、請求項 4 に記載した調光装置。

【請求項 6】 対向基板間に液晶を封入した液晶素子を備え、前記液晶がポリマーネットワーク型液晶であると共に、有効光路における前記対向基板の間隔が $4 \sim 11 \mu\text{m}$ である調光装置の駆動方法において、前記液晶素子の環境温度に応じて、前記液晶素子を駆動する印加電圧を制御する、調光装置の駆動方法。

【請求項 7】 前記液晶素子の環境温度を検出する温度検出部を設け、この温度検出部により検出された前記環境温度に応じて、前記印加電圧を制御する、請求項 6 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 8】 前記印加電圧として交流パルスの実効電圧を用いる、請求項 6 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載した調光装置が撮像系の光路中に配されている、撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば入射光の光量を調節して出射するための、液晶光学素子を用いた調光装置及びその駆動方法、並びにこの調光装置を用いた撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

液晶光学素子（液晶セル）を用いる調光装置には、通常、偏光板が使用される。この液晶セルには、例えばTN（Twisted Nematic）型液晶セルやゲストーホスト（GH（Guest Host））型液晶セルが用いられる。

【0003】

図8は、従来の調光装置の動作原理を示す概略図である。この調光装置は、主として偏光板11とGHセル12aとで構成されている。GHセル12aは、図示を省略した2枚のガラス基板の間に封入されており、また図示を省略した動作電極や液晶配向膜を有している。GHセル12a内には、液晶分子13aと二色性染料分子14とが封入されている。

【0004】

ホスト材料である液晶分子13aは、誘電率異方性が正のポジ型（正型）である。また、ゲスト材料である二色性染料分子14は、光の吸収に異方性を有し、ポジ型（p型）でもネガ型（n型）でもよい。図8には、分子長軸方向の光を吸収するポジ型（p型）色素分子である例を示す。

【0005】

図8（a）は、電圧を印加していない時のGHセル12aの状態を示す。入射光5は、偏光板11を通過する際に選別されて、直線偏光に変化する。偏光の偏光方向と二色性染料分子14の分子長軸方向とが一致するので、偏光は二色性染料分子14に吸収されやすい。従って、図8（a）の電圧無印加の状態では、GHセル12aの光透過率は低い。

【0006】

一方、図8（b）は、電圧を印加した時のGHセル12aの状態を示す。GHセル12aに電圧を印加すると、液晶分子13aが電界方向に配向し、これに伴って二色性染料分子14の分子長軸方向は、光の偏光方向と直交するようになる

。このため、偏光は二色性染料分子 14 にほとんど吸収されず透過する。従って、図 8 (b) の電圧印加の状態では、GHセル 12 a の光透過率は高い。

【0007】

なお、二色性染料分子として、分子短軸方向の光を吸収するネガ型 (n 型) 色素分子を用いることもできる。この場合には、光透過性はポジ型の色素分子を用いる場合と逆になり、電圧無印加時には光が吸収されにくく、電圧印加時に光が吸収されやすい。

【0008】

図 8 に示された調光装置では、電圧印加時と電圧無印加時との吸光度の比、即ち、光学濃度の比が約 10 である。これは、偏光板 11 を使用せず、GHセル 12 b のみで構成される調光装置に比べて約 2 倍の光学濃度比を有する。

【0009】

図 9 は、図 8 の GHセル 12 a に矩形波の駆動パルスを印加したときの光透過率を、駆動パルス電圧に対して図示したグラフである。可視光の平均光透過率 (空気中での値: 空の液晶セルと偏光板を光路中に置いた時の透過率を基準 (= 100%) とした。以下、同様。) は、駆動パルス電圧の増加に伴って増加するものの、駆動パルス電圧を 10 V にまで上昇させたときの最大光透過率は 60% 程度にとどまり、しかも光透過率の変化が緩やかである。

【0010】

この原因は、ポジ型の液晶分子では、電圧無印加時に液晶セルの液晶配向膜との界面での相互作用が強いため、電圧を印加してもダイレクタの向きが変化しない、あるいは、変化し難い液晶分子が比較的多く含まれることにあって考えられる。

【0011】

そこで、本出願人は、鋭意検討を重ねた結果、ネガ型液晶をホスト材料とする調光装置及びこの調光装置を用いた撮像装置を提案した (特許文献 1 参照。以下、特許文献 1 に係わる発明を第 1 先願発明と呼ぶことにする。)。

【0012】

図 10 は、先願発明に基づく調光装置の動作原理を示す概略図である。この調

光装置は、図 8 の従来の調光装置と同様に、主として偏光板 11 と GH セル 12 b とで構成されている。そして、GH セル 12 b 内には、ホスト材料として誘電率異方性が負のネガ型（負型）の液晶分子 13 b と、ゲスト材料としてポジ型又はネガ型の二色性染料分子 14 とが封入されている。図 10 は、二色性染料分子 14 がポジ型（p 型）の色素分子である場合を示している。

【0013】

図 10（a）は、電圧を印加していない時の GH セル 12 b の状態を示す。入射光 5 は、偏光板 11 を通過する際に選別されて、直線偏光に変化する。偏光の偏光方向と二色性染料分子 14 の分子長軸方向とが直交するので、偏光は二色性染料分子 14 にほとんど吸収されず透過する。従って、図 10（a）の電圧無印加の状態では、GH セル 12 b の光透過率は高い。

【0014】

一方、図 10（b）は、電圧を印加した時の GH セル 12 b の状態を示す。GH セル 12 b に電圧を印加すると、液晶分子 13 b が電界方向に直交するように配向し、これに伴って二色性染料分子 14 の分子長軸方向は、光の偏光方向と一致するようになる。このため、偏光は二色性染料分子 14 に吸収されやすい。従って、図 10（b）の電圧印加の状態では、GH セル 12 b の光透過率は高い。

【0015】

なお、二色性染料分子として、ネガ型（n 型）色素分子を用いることもできる。この場合には、光透過性はポジ型の色素分子を用いる場合と逆になる。

【0016】

図 11 は、図 10 の GH セル 12 b に矩形波の駆動パルスを印加したときの光透過率を、駆動パルス電圧に対して図示したグラフである。このとき、誘電率異方性（ $\Delta\epsilon$ ）が負のネガ型液晶 13 b の 1 例として、ホスト材料に Merck 社製の MLC-6608 を用い、光吸収異方性（ ΔA ）が正のポジ型二色性染料分子 14 の 1 例として、BDH 社製の D5 を用いた。図 11 に示すように、可視光の平均光透過率は、パルス電圧の増加に伴って最大光透過率約 75% から数% まで減少し、しかも光透過率の変化が比較的急峻となった。

【0017】

この原因は、ネガ型の液晶分子では、電圧無印加時に液晶セルの液晶配向膜との界面での相互作用が非常に弱いため、電圧無印加時に光が透過し易く、また電圧印加と共に液晶分子のダイレクタの向きが変化し易くなることにあって考えられる。

【0018】

このように、第1先願発明によれば、ネガ型液晶をホスト材料としてゲストーホスト型液晶セルを構成することにより、特に透明時の光透過率が向上し、GHセルを撮像光学系中にそのまま位置固定して使用できるコンパクトな調光装置が実現可能となる。

【0019】

さて、先述したように、GHセルを用いる調光装置では、偏光板を用いることによって、用いない場合に比べて約2倍の光学濃度比（電圧印加時と電圧無印加時との吸光度の比）を実現できる。しかしながら、偏光板を用いると少なくとも半分の光は失われ、光の透過率は、例えば40～50%であるから、光量の低下が著しい。従って、偏光板が常に調光装置の光路中に置かれていると、調光装置の最大透過率は偏光板の透過率で制限されてしまい、暗所で十分な光量を確保できなくなってしまう不都合がある。

【0020】

そこで、本出願人は、液晶素子と、この液晶素子に入射する光の有効光路に対し出し入れ可能に設けられた偏光板とで調光装置を構成することで、調光装置のコントラスト比を向上させ、明るい場所から暗い場所までの広い範囲で、調光動作を正常に行なうことを可能とする調光装置を提案した（特許文献2参照。以下、特許文献2に係わる発明を第2先願発明と呼ぶことにする。）。

【0021】

第2先願発明に基づく調光装置は、例えば図12に示すように、ズームレンズのように複数のレンズで構成されるレンズ前群15とレンズ後群16との間に配置される。レンズ前群15を透過した光は、偏光板11で直線偏光に変えられた後、GHセル12bに入射する。GHセル12bを透過した光は、レンズ後群16で集光され、撮像面17に映像として映し出される。

【0022】

この調光装置を構成する偏光板11は、GHセル12bに入射する光の有効光路20に対して出し入れ可能であり、図12の仮想線で示す位置に移動させることにより、有効光路20の外へ出すことができる。

【0023】

図13は、機械式アイリスの可動部に偏光板11を取り付け、有効光路20に対して出し入れ可能とした具体例を示す概略平面図である。この機械式アイリスは、一般にデジタルスチルカメラやビデオカメラ等に用いられる機械式絞り装置であり、主として2枚のアイリス羽根18及び19とからなる。偏光板11は、一方のアイリス羽根18に貼り付けられている。

【0024】

図13の上下方向に、図示せぬ駆動用モーターを用いてアイリス羽根18及び19を移動させると、偏光板11は、アイリス羽根18とともに上下に移動する。1例として、絞りが全開の状態から出発して、次第に絞りを絞っていく際の有効光路20付近の状態を、付図(a)～(c)に拡大して示した。

【0025】

付図(a)は絞りが全開の状態を示し、この状態では、アイリス羽根18に取り付けられた偏光板11も有効光路20の外に出ている。矢印21で示すように、アイリス羽根18を上方に、またアイリス羽根19を下方に移動させると、アイリス羽根18及び19の重なりが大きくなり、付図(b)に示すように開口部22が絞られる。このとき、偏光板11は有効光路20内に移動し、開口部22の一部を覆う。なお、図13は、付図(b)の状態に対応する全体図である。付図(c)は絞りがさらに絞られた状態を示し、この状態では、偏光板11は開口部20を全て覆っている。

【0026】

このように、第2先願発明によれば、暗い場所では、偏光板11を光の有効光路20から外に出すことで、最大透過率を偏光板11が固定されている装置の2倍以上に高めることができ、且つ、明るい場所では、偏光板11とGHセル12bとを組み合わせた光学濃度比の大きい調光動作を実現することができる。

【0027】

従って、第1先願発明及び第2先願発明によれば、ネガ型液晶をホスト材料とするゲスト-ホスト型液晶を用いる液晶素子と、この液晶素子への入射光の光路中に出し入れ自在に配された偏光板とで調光装置を構成することにより、光学濃度の比が大きく、明るい場所から暗い場所まで広い範囲での調光動作を行うことができる調光装置、並びにそれを用いた撮像装置を提供できる。

【0028】

【特許文献1】

特開2001-201769号公報（第1図，第3図）

【特許文献2】

特開平11-326894号公報（第1図，第2図）

【0029】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、こうしたGHセルを使った調光装置の場合、高いコントラスト比、並びに高い光学濃度比を実現するには、有効光路に対し出し入れ可能な偏光板が必須であり、偏光板を有効光路に出し入れするための可動部が必要となるため、高いコントラスト比を実現しながら、調光装置を小型化するには限界がある。

【0030】

また、GHセルでは、遮光性能が十分ではないことや、配向膜を用いているために製造上のトラブルが生じやすいこと等の問題点もある。

【0031】

本発明の目的は、上記のような事情に鑑み、偏光板と配向膜を必要とせず、コンパクトで、コントラスト比並びに光学濃度比が高く、低い印加電圧で駆動でき、環境温度が変化しても安定した性能が発揮される、液晶素子による調光装置、及びその駆動方法、並びにその調光装置を用いた撮像装置を提供することにある。

【0032】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討したところ、液晶材料としてポリマーネットワーク型液晶を用い、その使用方法を工夫すれば、課題が解決されることを突き止め、本発明を完成するにいたった。

【0033】

即ち、本発明は、対向基板間に液晶を封入した液晶素子を備え、前記液晶がポリマーネットワーク型液晶であると共に、有効光路における前記対向基板の間隔が $4 \sim 11 \mu\text{m}$ である調光装置に係わるものである。また、対向基板間に液晶を封入した液晶光学素子を備え、前記液晶がポリマーネットワーク型液晶であると共に、有効光路における前記対向基板の間隔が $4 \sim 11 \mu\text{m}$ である調光装置の駆動方法において、前記液晶素子の環境温度に応じて、前記液晶素子を駆動する印加電圧を制御する、調光装置の駆動方法に係わるものである。更に、その調光装置が撮像系の光路中に配されている撮像装置に係わるものである。

【0034】

本発明の調光装置によれば、前記液晶素子に封入する前記液晶としてポリマーネットワーク型液晶を用い、ポリマーネットワーク型液晶による光の散乱を利用して調光動作を行わせるので、偏光板と配向膜を必要としない。その結果、コンパクトな調光装置を作製することができると共に、液晶の配向処理に関わるトラブルを避けることができる。また、ポリマーネットワーク型液晶では、液晶分子は、3次元ネットワーク状ポリマーの間で連続層を形成しているため、低い印加電圧による駆動が可能である。

【0035】

また、前記対向基板の前記間隔を、駆動する電圧を印加しない遮光時に十分な遮光性が得られる $4 \mu\text{m}$ 以上とし、且つ、実用的な電源電圧である 3.3 V の前記印加電圧で十分な光透過率を達成できる $11 \mu\text{m}$ 以下とすることで、高いコントラスト比（光学濃度比）を有し、低い前記印加電圧で駆動できる調光装置を実現できる。

【0036】

本発明の調光装置の駆動方法によれば、前記液晶素子の環境温度に応じて、前記液晶素子を駆動する印加電圧を制御するので、前記液晶素子の特性が前記環境

温度によって変化しても、前記液晶素子に安定した調光性能を発揮させることができる。

【0037】

本発明の撮像装置は、本発明の調光装置が撮像系の光路中に配されているので、本発明の調光装置の特徴を活用できる撮像装置である。

【0038】

従って、本発明は、液晶光学素子を用いた調光装置及びこれを搭載した撮像装置の小型化、及び性能、画質、信頼性の向上を図るために極めて有効である。

【0039】

【発明の実施の形態】

本発明において、光学的に透明な前記対向基板の対向面にそれぞれ、光学的に透明な電極が設けられているのがよい。また、前記対向基板間の前記間隔は、 $6 \sim 10 \mu\text{m}$ であるのが、より好ましい。

【0040】

また、前記液晶素子の環境温度を検出する温度検出部と、前記温度検出部により検出された前記環境温度に応じて、前記液晶素子を駆動する印加電圧を制御するパルス制御部とを備え、前記印加電圧が交流パルスの実効電圧であるのがよい。

【0041】

次に、本発明の好ましい実施の形態を図面参照下に具体的に説明する。

【0042】

ポリマーネットワーク型（PN）液晶セルのセルギャップの最適化

図1は、ポリマーネットワーク型（PN）液晶セル1の調光動作の原理を示す概略斜視図（左図）と概略断面図（右図）である。

【0043】

PN液晶セル1は、対向面にそれぞれ透明電極9（概略斜視図では、図示を省略している。）が形成された2枚の透明基板8が、所定の間隔で貼り合わせられた空セルに、液晶材料、モノマーやオリゴマーなどの高分子前駆体、及び重合開始剤を均一に混合した混合物を注入した後、適当な条件（照射光の波長、照射光

の強度、温度、時間など) で光照射又は加熱を行い、高分子前駆体を重合させて作製する。

【0044】

上記の均一な混合物中で、重合によって緻密なランダム3次元ネットワーク状のポリマー(網目状に架橋された高分子)3が形成されると、生成したネットワーク状ポリマー3と液晶分子2とが相分離して、液晶2の連続層中にポリマー3を3次元ネットワーク状に配置した構造を有するポリマーネットワーク型液晶が形成される。

【0045】

駆動電圧をセルに印加していない状態では、図1(a)に示すように、液晶分子2は、ネットワーク状ポリマー3の間で連続層を形成しながら、ネットワーク状ポリマー3のランダムな壁面に対して配列する。この結果、ネットワーク状ポリマー3が光散乱性の境界面を形成し、入射光5はネットワーク状ポリマー3と液晶2との界面で散乱される。

【0046】

これに対して、駆動電圧をセルに印加した状態では、液晶分子が電界に対して一定の方向に配向するため、液晶分子の向きが揃い、光の進行方向における屈折率が一定になり、入射光5は散乱されることなく透過する。

【0047】

以上のように、PN液晶セル1による調光動作は、3次元ネットワーク状ポリマー3の隙間に充填された液晶2の配向状態の変化を利用して行なわれるので、偏光板、及び配向膜の形成等の液晶分子に対する配向処理は不要である。

【0048】

また、液晶分子2は、ネットワーク状ポリマー3の間で連続層を形成しているため、低い印加電圧による駆動が可能である。

【0049】

図2は、PN液晶セルの光透過率とセルギャップ(透明基板間の間隔)との関係を、印加電圧を変えて比較した1例を示すグラフである(液晶素子の環境温度は、25℃である。)。例えば、80%の光透過率を達成できるセルギャップの

上限値は、印加電圧が大きいほど大きくなり、印加電圧が1 Vのときは約4 μm 、印加電圧が2 Vのときは6 μm 強、印加電圧が3 Vのときは9 μm 弱、印加電圧が3.3 Vのときは約10 μm である。逆に、セルギャップを固定すると、印加電圧が大きいほど光透過率は大きくなり、例えば、セルギャップが10 μm であれば、印加電圧が2 Vのときは15%弱、印加電圧が3 Vのときは約75%、印加電圧が3.3 Vのときは約80%に達するのに対し、セルギャップが11 μm であれば、印加電圧が2 Vのときは約5%、印加電圧が3 Vのときは約60%、印加電圧が3.3 Vのときは72~73%、印加電圧が4 Vのときでも77~78%にすぎない。

【0050】

このように、セルギャップが大きくなるほど、最大透過率を達成するために必要な駆動電圧は上昇する。例えば、調光動作に必要な透過率が70数%であるとすると、セルギャップが11 μm より大きい場合には、調光動作に必要な駆動電圧は3.3 Vをこえ、一般的な民生機器で用いられている電源電圧を上回るので、この駆動パルスを供給するには昇圧回路が必要になる。従って、3.3 Vの電源電圧を昇圧せずにそのまま用いて、70数%の透過率を達成できるように、セルギャップは11 μm 以下であるのが好ましく、更には、80%強のセルの最大透過率を達成できるように、10 μm 以下であるのがより好ましい。

【0051】

一方、セルギャップが小さすぎると、駆動電圧オフの遮光時に、セル内で散乱されずに透過してしまう光の割合が増加して、遮光性能が低下する。図2で印加電圧0 Vのグラフがこれに相当する。遮光時の光透過率は、セルギャップが6 μm をこえたと無視できるほど小さくなるが、4 μm を下回ると3~4%をこえ、偏光板が無くともセル単独でコンパクトに高いコントラスト比を確保できるという、PN液晶セルの特長を十分に生かすことができなくなる。従って、十分な遮光性を達成できるように、セルギャップは4 μm 以上であるのが好ましく、更には、より完全な遮光性を達成できるように、セルギャップは6 μm 以上であるのがより好ましい。

【0052】

以上のように、PN液晶素子を用いて、その特長を生かした実際的な調光装置を実現するためには、透明基板間の間隔（セルギャップ）を $4 \sim 11 \mu\text{m}$ に制御するのが好ましく、 $6 \sim 10 \mu\text{m}$ に制御するのがより好ましい。

【0053】

ポリマーネットワーク型（PN）液晶セルの印加電圧の温度依存性

図3は、後述する実施例によるPN液晶セルの光透過率と印加電圧との関係（所謂、V-T特性）を、液晶素子の環境温度を変えて比較した1例を示すグラフである（なお、この場合のセルギャップは、 $10.7 \pm 0.1 \mu\text{m}$ である。）。環境温度が 40°C から 25°C 、及び -5°C に低下すると、それにつれてV-T特性が右にシフトし、より高い印加電圧が必要になることがわかる。

【0054】

PN液晶セルは、液晶配向膜を必要としないため、GHセルとは異なり、過渡応答速度がセルギャップに大きく左右されることはない。しかし、図3に示すように、V-T特性は、環境温度の影響を非常に強く受ける。これは、温度が高いと液晶分子の熱運動が活発であるため、電界に対する応答性もよく、小さな印加電圧で十分であるが、温度が低くなると液晶分子の運動が鈍くなり、電界に対する応答性が低下するので、同じ光透過率を達成するのにより高い印加電圧が必要になるためと考えられる。

【0055】

従って、このような温度特性を考慮して、常にPN液晶素子の環境温度をモニターして、検出した環境温度に応じて、液晶セルを駆動する実効的印加電圧を最適に制御することによって、環境温度が変化しても安定した調光性能を発揮する調光装置を実現できる。

【0056】

調光装置

図4（a）は、PN液晶セル1の概略断面図である。PN液晶セル1では、内側の対向面上に透明電極9が形成された2枚の透明基板8が、一定のセルギャップをもって対向して保持され、2枚の透明基板8の間隙には、3次元ネットワーク状ポリマー3が形成された液晶分子2の連続層からなるポリマーネットワーク

型液晶 4 が形成されている。

【0057】

透明基板 8 としては、通常、ガラス基板を用いるが、これに限らず、プラスチック基板等を用いてもよい。透明電極 9 としては、ITO (Indium Tin Oxide)、FTO (Fluorine-doped tin oxide: フッ素をドーピングした酸化錫)、及びATO (Antimony-doped tin oxide: アンチモンをドーピングした酸化錫) 等の透明導電膜を、蒸着等により形成する。

【0058】

PN液晶セル 1 は、例えば、次のようにして作製する。まず、透明電極 9 が予め形成されたガラス基板 8 の周辺部に、熱硬化性エポキシ樹脂からなる封止 (シール) 材 10 を、所定の幅で塗布する。この封止材 10 には、セルギャップと同じ直径をもつガラスファイバーをスペーサーとして含有させておく。次に、2 枚のガラス基板 8 を位置合わせして重ねてから、熱プレス板等により適度な条件 (例えば、150~170℃、1~2 kg/cm²) 下で圧力を加えながら加熱処理して、周辺部の封止材 10 を硬化させ、液晶封入前の空セルを作製する。

【0059】

次に、空セルの内部を真空中に排気して、液晶材料、高分子前駆体等の高分子材料、及び重合開始剤を均一に混合した混合物を注入した後、この混合物に適度な条件 (例えば、15~100 mW/cm²、25~50℃、30~120 秒) で紫外線を照射してモノマーを重合させ、2 枚のガラス基板 8 の間にポリマーネットワーク型液晶 4 を形成し、PN液晶セル 1 を完成する。

【0060】

液晶材料としては、通常この技術分野で液晶材料として認識されるものであればよく、単一の液晶性化合物に限らず、2 種以上の液晶化合物や液晶化合物以外の物質も含んだ混合物であってよい。

【0061】

液晶材料は、正の誘電率異方性を有するものが好ましい。また、ネマチック液晶、スメクチック液晶、コレステリック液晶が好ましく、一軸性のネマチック液晶が特に好ましい。更に、その性能を改善するための物質が適宜含まれていても

よい。

【0062】

高分子前駆体としては、例えば、ラジカル付加重合性のモノマー及び／又はオリゴマー、カチオン付加重合性のモノマー及び／又はオリゴマー、及び開環重合系のモノマー及び／又はオリゴマーなどがよい。所望の大きさの空隙を有する3次元ネットワーク状ポリマーを予め形成し、これを原料に用いて、更に重合させるのもよい。

【0063】

具体的な液晶材料や高分子材料の例については、特開2000-66173号公報等に記載されている。

【0064】

図4(b)は、PN液晶セル1を用いた調光装置の概略側面図である。調光装置23は、基本的にPN液晶セル1のみから成る。必要なら、機械式アイリス等の絞り装置を付加してもよい。そして、PN液晶セル1は、例えばズームレンズのように複数のレンズで構成されるレンズ前群15とレンズ後群16との間に配置される。レンズ前群15を透過した光は、PN液晶セル1に入射し、PN液晶セル1を透過した光は、レンズ後群16で集光され、撮像面17に映像として映し出される。

【0065】

撮像装置

図5は、本実施の形態による調光装置23をCCD(Charge coupled device)カメラに組み込んだ例を示すものである。

【0066】

即ち、CCDカメラ50において、一点鎖線で示す光軸に沿って、前記レンズ前群15に相当する1群レンズ51及び2群レンズ(ズーム用)52、前記レンズ後群16に相当する3群レンズ53及び4群レンズ(フォーカス用)54、そしてCCDパッケージ55が適宜の間隔をおいてこの順に配設されており、CCDパッケージ55には赤外カットフィルタ55a、光学ローパスフィルタ系55b、及びCCD撮像素子55cが収納されている。

【0067】

2群レンズ52と3群レンズ53との間には、3群レンズ53寄りに、上述した本発明に基づくPN液晶セル1からなる調光装置23が光量調節（光量絞り）のために同じ光路上に取り付けられている。なお、フォーカス用の4群レンズ54は、リニアモータ57により光路に沿って3群レンズ53とCCDパッケージ55との間を移動可能に配設され、またズーム用の2群レンズ52は、光路に沿って1群レンズ51と調光装置23との間を移動可能に配設されている。

【0068】

駆動回路

図6は、上記のCCDカメラの駆動回路ブロック図である。

【0069】

これによれば、CCD撮像素子55cは、調光装置23の光出射側に配置され、CCD駆動回路部60が接続されている。CCD撮像素子55cの出力信号は、Y/C信号処理部61で処理され、輝度情報（Y信号）がPN液晶セル駆動制御装置64の制御回路部62にフィードバックされる。

【0070】

また、PN液晶セル1に印加する駆動パルスを作製するPN液晶セル駆動制御装置64は、制御回路部62とパルス発生回路部63とによって構成され、周波数、パルス電圧及びパルス幅を制御した駆動パルスを発生する。PN液晶セル1の環境温度はサーミスタ65で検出され、この検出温度情報は制御回路部62に入力される。

【0071】

制御信号の流れは、次の通りである。Y/C信号処理部61からの輝度情報（Y信号）及びPN液晶セル1の環境温度情報は、CCD駆動回路部60から出力される基本クロックとともに、PN液晶セル駆動制御装置64の制御回路部62にフィードバックされる。これを受けて制御回路部62で作られた制御信号が、パルス発生回路部63に入力される。そして、パルス発生回路部63では、検出されたPN液晶セル1の環境温度に応じて実効パルス電圧が最適に制御された交流パルスが、基本クロックと同期して作成され、PN液晶セル1に印加される。

【0072】

なお、本発明の調光装置及び撮像装置は、前記液晶素子の駆動電極が少なくとも有効光透過部の全域にわたって形成されている場合に好適である。そのように形成された駆動電極へ印加する駆動パルスを制御することによって、有効光路幅全体にわたって、光透過率の一括制御を高精度に行うことができる。

【0073】

以上のように、本発明の実施の形態の調光装置、及びその駆動方法、並びにその調光装置を用いた撮像装置によれば、ポリマーネットワーク型液晶を用いるPN液晶セルのセルギャップを4～11 μm に制御し、かつPN液晶セルの環境温度に応じて、セルに印加する実効電圧を最適化させることで、コントラスト比並びに光学濃度比が高い調光動作を、偏光板を用いずにコンパクトな形で、しかも低い印加電圧で行うことが実現できるようになり、その性能は環境温度が変化しても安定して発揮されるのである。また、配向膜を用いないので、液晶の配向処理に関わるトラブルを避けることができる。

【0074】

【実施例】

以下、本発明の好適な実施例について、図面参照下に具体的に説明する。

【0075】

PN液晶セルの作製

図4(a)に示したPN液晶セル1を、次のようにして作製した。まず、ITO膜による透明電極9パターンが予め形成されたガラス基板の周辺部に、熱硬化性エポキシ樹脂からなる封止(シール)材10を、所定の幅で塗布した。この封止材10には、直径10.8 μm のグラスファイバーをスペーサーとして含有させておいた。

【0076】

次に、2枚のガラス基板8を位置合わせして重ねてから、熱プレス板により150～170℃、1～2 kg/cm^2 で加圧加熱処理して、周辺部の封止材10を硬化させ、液晶封入前の空セルを作製した。

【0077】

得られた液晶セルのセルギャップを、光の干渉を利用する測定器で計測したところ、セル中央部のギャップが約 $10.6\ \mu\text{m}$ 、セル周辺部のギャップが約 $10.8\ \mu\text{m}$ に仕上がっていた。

【0078】

この空セルの内部を真空中に排気して、PN液晶材料として大日本インキ化学工業（株）社製のPNM-172（液晶とモノマー等の配合品）を吸入した後、 $15\sim100\text{ mW/cm}^2$ 、 $25\sim50^\circ\text{C}$ 、 $30\sim120$ 秒の条件で紫外線を照射してモノマーを重合させ、ポリマーネットワーク型液晶4を2枚の透明電極9の間に形成し、PN液晶セル1を完成した。

【0079】

図7は、出来上がったPN液晶セル1を用いた調光装置の光透過率とPN液晶セル1への印加電圧との関係（V-T特性）を示すグラフである。矩形波形状の駆動パルスを印加して光透過率の変化を計測したところ、印加電圧の増加につれて、可視光の平均光透過率が最小透過率数%から80数%にまで増加した。

【0080】

このV-T特性は、用いる液晶セル構造や構成材料によっても異なるが、本実施例のPN液晶セル1は、 $\pm 4\text{ V}$ 以上のパルス電圧（ 50 Hz ）印加で、ほぼ最大透過率82%に達した。

【0081】

図3は、環境温度が 40°C 、 25°C 、及び -5°C におけるV-T特性である。環境温度が低下すると、それにつれてV-T特性が右にシフトし、より高い印加電圧が必要になることがわかる。従って、このような温度特性を考慮して、常にPN液晶素子の環境温度をモニターして、その温度に応じて、液晶セルに印加する実効的な駆動パルス電圧を最適に制御することによって、環境温度が変化しても安定した調光動作を行なえる調光装置を実現できる。

【0082】

以上、本願の発明を実施の形態及び実施例に基づいて説明したが、本発明はこうした例に何ら限定されるものではなく、サンプル構造や使用材料、液晶セルの駆動方法、調光装置の形態、駆動機構等、発明の主旨を逸脱しない範囲で適宜選

択可能であることは言うまでもない。

【0083】

例えば、本実施例では、液晶セルの駆動法にパルス電圧変調（PHM）を用いた例を示したが、パルス幅変調（PWM）で駆動する場合にも適用できる。

【0084】

また、本発明の調光装置は、前述したCCDカメラ等の撮像装置の光学絞りを外にも、各種光学系、例えば電子写真複写機や光通信機器等の光量調節用としても広く適用が可能である。

【0085】

また、撮像デバイスとしては、本実施例で使用したCCD（Charge Coupled Device）以外にも、CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）イメージセンサー等への適用も勿論可能である。

【0086】

更に、本発明の調光装置は、光学フィルター以外に、キャラクターやイメージを表示する各種の画像表示素子にも適用することができる。

【0087】

更に、前述した液晶光学素子の構造や材質、その駆動機構、駆動回路や制御回路の構成等は、種々に変更が可能である。また、駆動波形は、矩形波、台形波、三角波、及び正弦波のいずれでも駆動可能であり、液晶セルを構成する2枚の電極間の電位差に応じて液晶の配向が変化し、光透過率が制御される。また、液晶素子の環境温度を測定する手段は、サーミスタに限ることなく、他の温度センサーを用いても良い。

【0088】

【発明の作用効果】

本発明の調光装置によれば、液晶素子に封入する液晶としてポリマーネットワーク型液晶を用い、ポリマーネットワーク型液晶による光の散乱を利用して調光動作を行わせるので、偏光板と配向膜を必要としない。その結果、コンパクトな調光装置を作製することができると共に、液晶の配向処理に関わるトラブルを避けることができる。また、ポリマーネットワーク型液晶では、液晶分子は、3次

元ネットワーク状ポリマーの間で連続層を形成しているため、低い印加電圧による駆動が可能である。

【0089】

また、対向基板の間隔を、駆動する電圧を印加しない遮光時に十分な遮光性が得られる $4\mu\text{m}$ 以上とし、且つ、実用的な電源電圧である 3.3V の前記印加電圧で十分な光透過率を達成できる $11\mu\text{m}$ 以下とすることで、高いコントラスト比（光学濃度比）を有し、低い印加電圧で駆動できる調光装置を実現できる。

【0090】

本発明の調光装置の駆動方法によれば、液晶素子の環境温度に応じて、液晶素子を駆動する印加電圧を制御するので、液晶素子の特性が環境温度によって変化しても、液晶素子に安定した調光性能を発揮させることができる。

【0091】

本発明の撮像装置は、本発明の調光装置が撮像系の光路中に配されているので、本発明の調光装置の特徴を活用できる撮像装置である。

【0092】

従って、本発明は、液晶光学素子を用いた調光装置及びこれを搭載した撮像装置の小型化、及び性能、画質、信頼性の向上を図るために極めて有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に基づくPN液晶セルの調光動作の原理を示す概略斜視図と概略断面図である。

【図2】

同、PN液晶セルの光透過率とセルギャップとの関係を、印加電圧を変えて比較した1例を示すグラフである。

【図3】

同、PN液晶セルの光透過率と印加電圧との関係を、液晶素子の動作環境温度を変えて比較した1例を示すグラフである。

【図4】

同、PN液晶セルの概略断面図（a）と、それを用いた調光装置の概略側面図

(b) である。

【図 5】

同、調光装置を組み込んだカメラシステムの概略断面図である。

【図 6】

同、カメラシステムの駆動回路を含むブロック図である。

【図 7】

本発明の実施例による P N 液晶セルの光透過率と印加電圧との関係を示すグラフである。

【図 8】

従来の G H セルを用いた調光装置の動作原理を示す概略説明図である。

【図 9】

従来の G H セルを用いた調光装置の光透過率と印加電圧との関係を示すグラフである。

【図 10】

第 1 先願発明に基づく G H セルを用いた調光装置の動作原理を示す概略図である。

【図 11】

同、G H セルを用いた調光装置の光透過率と G H セルへの印加電圧との関係を示すグラフである。

【図 12】

第 2 先願発明に基づく G H セルと偏光板を用いた調光装置の概略側面図である。

【図 13】

同、偏光板を取り付けた機械式アイリスの正面図、及びその有効光路付近の調光動作を示す部分拡大図である。

【符号の説明】

1…P N 液晶セル、2…液晶分子、3…3 次元ネットワーク状ポリマー、
4…ポリマーネットワーク型液晶、5…入射光、6…散乱光、7…透過光、
8…透明基板、9…透明電極、10…スペーサー入りの封止材、11…偏光板、

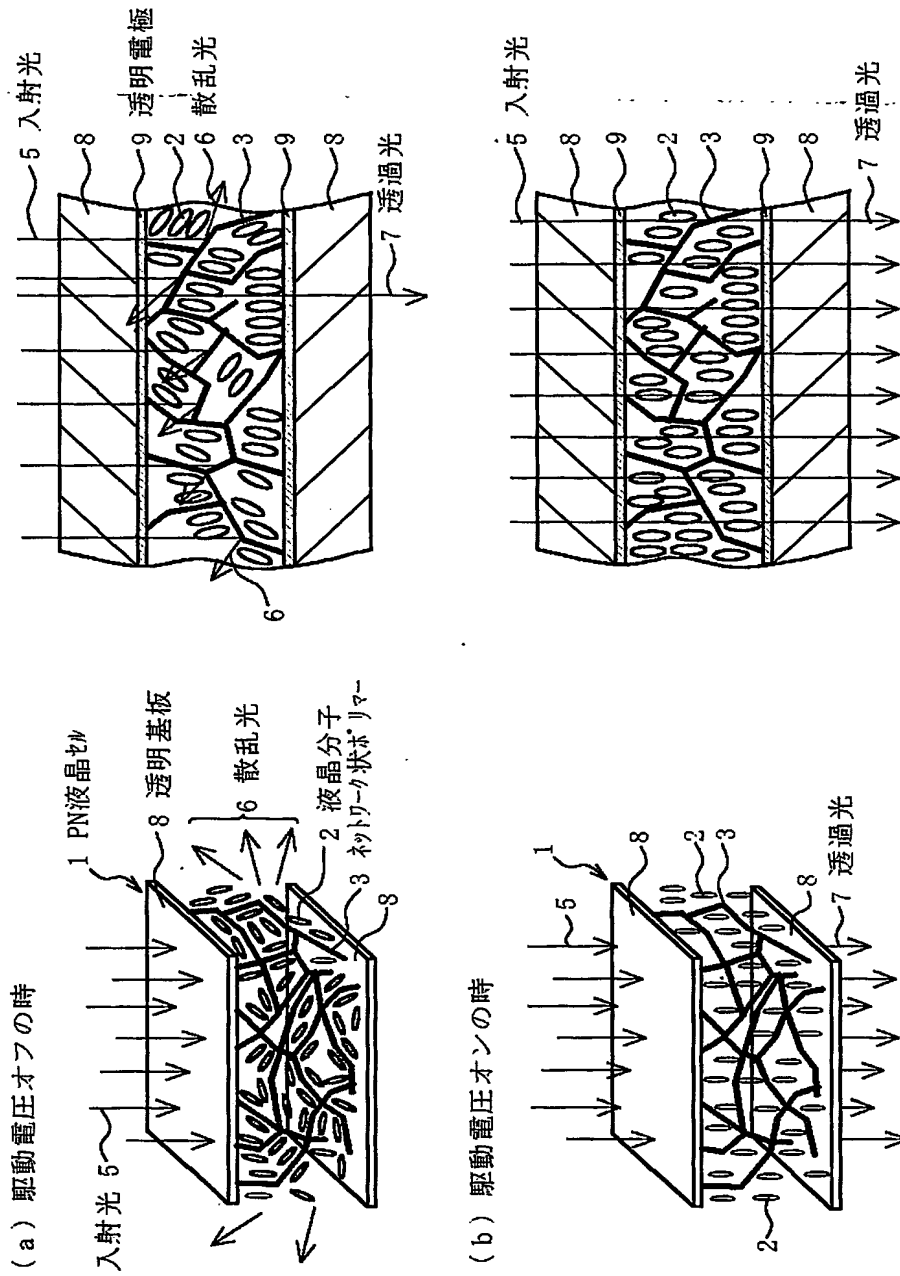
12 a…ポジ型液晶分子のGH液晶セル、
12 b…ネガ型液晶分子のGH液晶セル、13 a…ポジ型液晶分子、
13 b…ネガ型液晶分子、15…レンズ前群、16…レンズ後群、
17…撮像面、18、19…アイリス羽根、
20…有効光路（セル中間部又は中央部）、21…アイリスの移動方向、
22…開口部、23…調光装置、50…CCDカメラ、51…1群レンズ、
52…2群レンズ、53…3群レンズ、54…4群レンズ、
55…CCDパッケージ、55 a…赤外カットフィルタ、
55 b…光学ローパスフィルタ（LPF）、55 c…CCD撮像素子、
57…リニアモータ、60…CCD駆動回路部、61…Y/C信号処理部、
62…制御回路部、63…パルス発生回路部、
64…PN液晶セル駆動制御装置、65…サーミスタ

【書類名】

図面

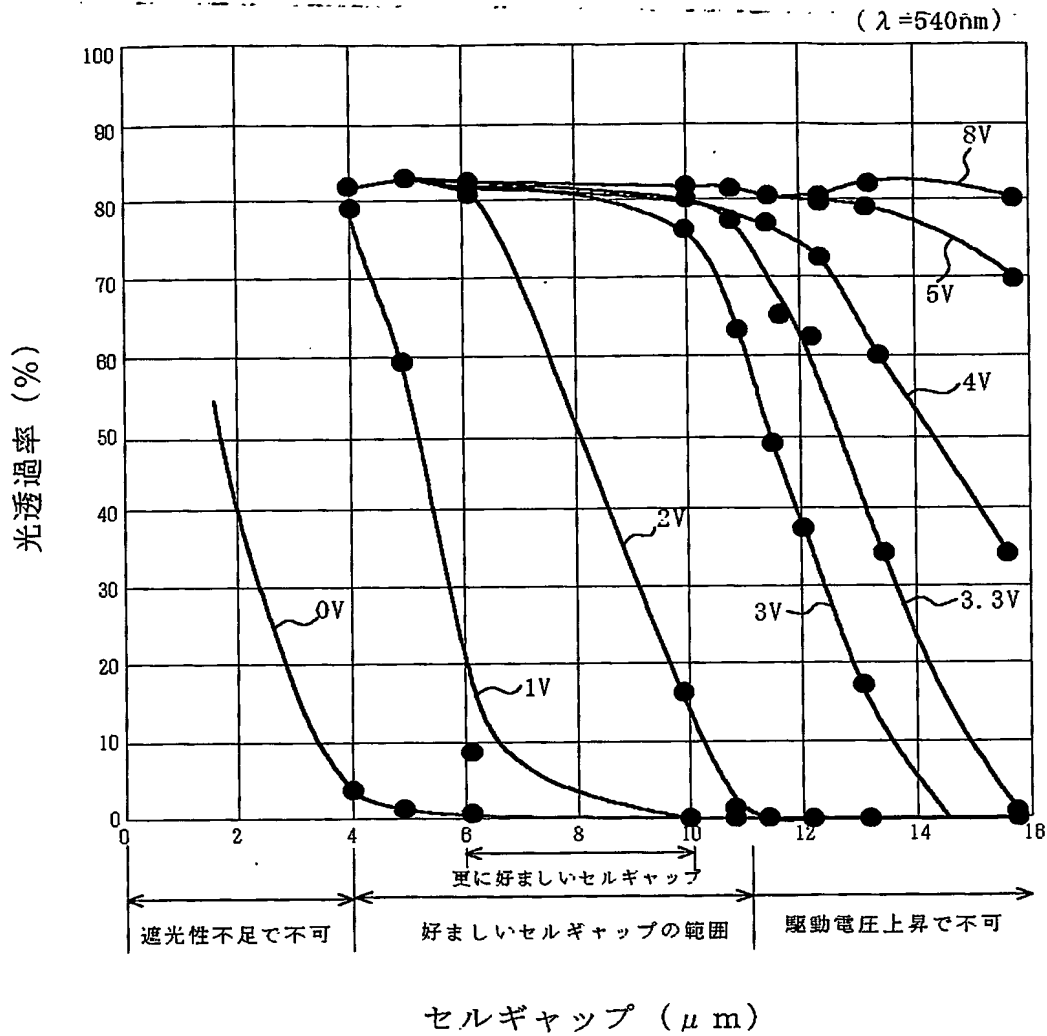
【図1】

本発明の実施の形態に基づくPN液晶セルの調光動作の原理



【図2】

本発明の実施の形態に基づくPN液晶セルの光透過率とセルギャップとの関係

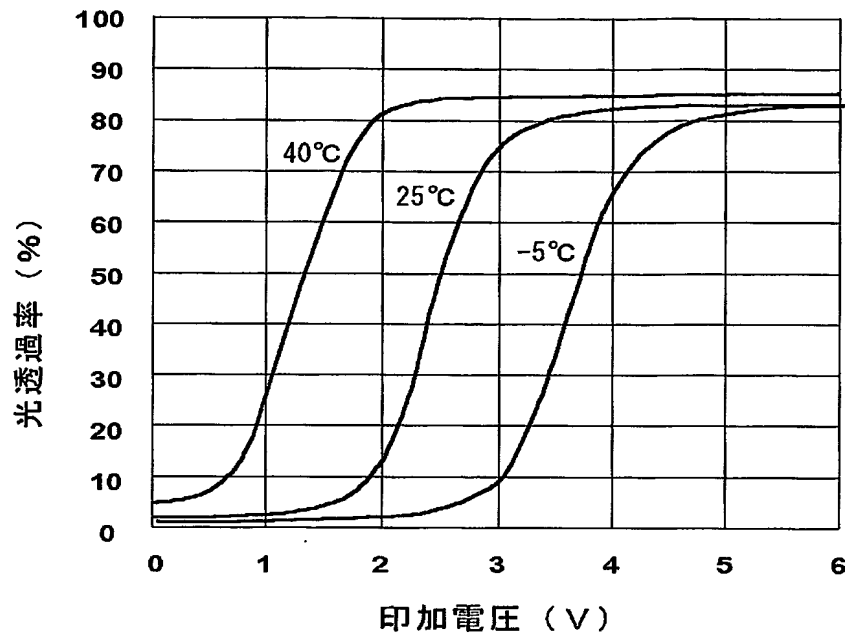


(グラフに付した数値は、実効パルス電圧である。)

PN液晶セルの環境温度は25℃である。)

【図3】

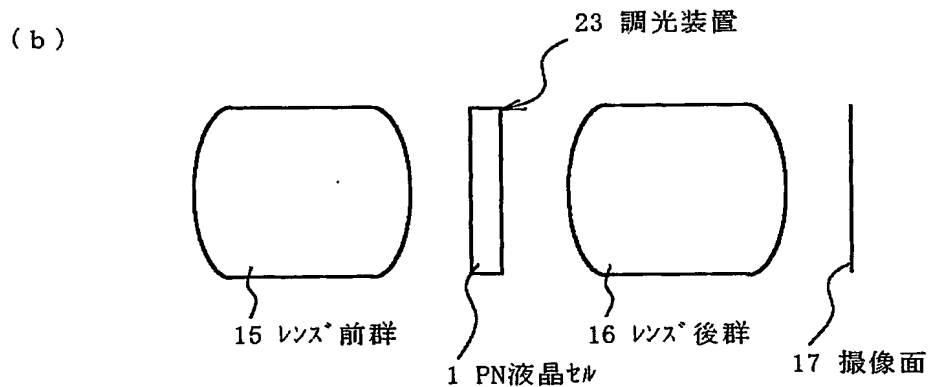
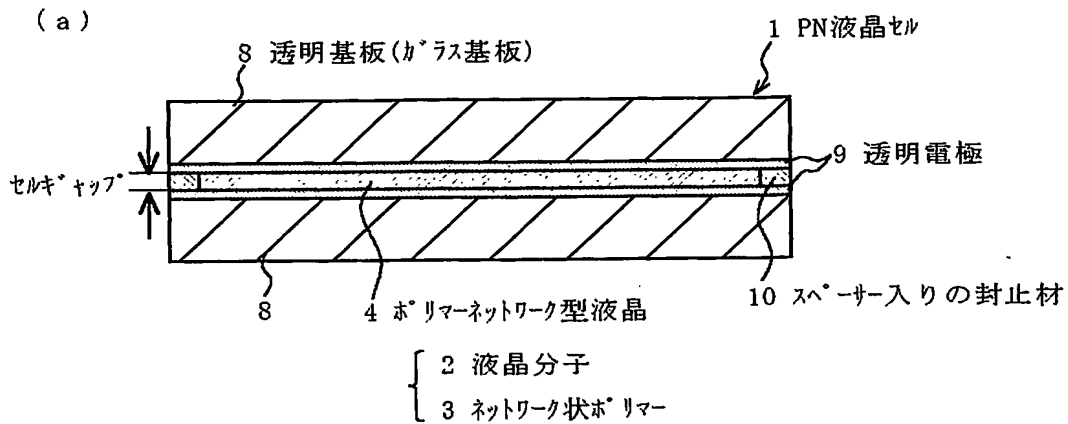
本発明の実施の形態に基づくPN液晶セルを用いた調光装置の光透過率と印加電圧との関係と、その環境温度による変化



(グラフに付した数値は、PN液晶セルの環境温度である。
セルギャップは、約 $10.7\mu\text{m}$ である。)

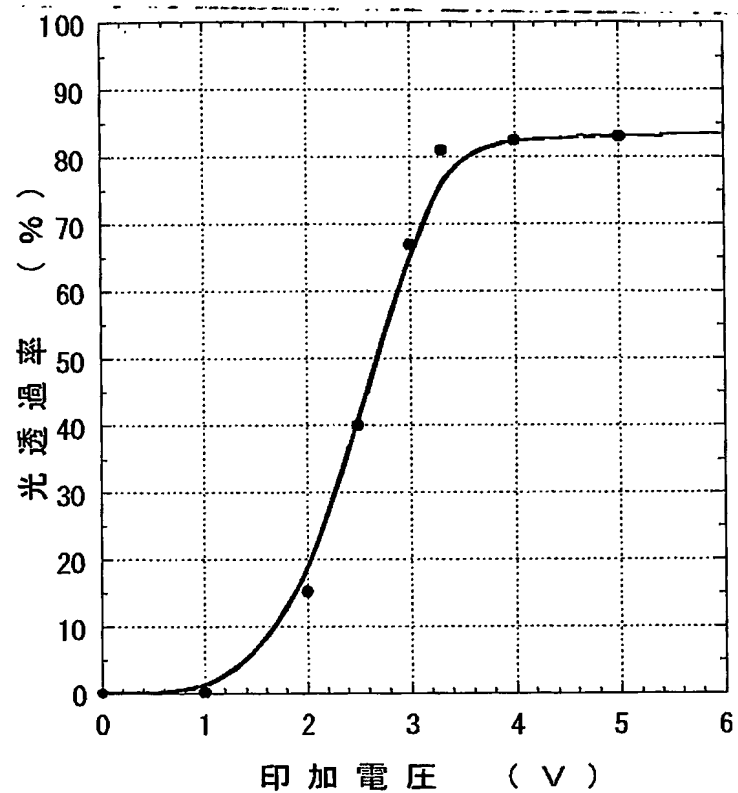
【図4】

本発明の実施の形態に基づくPN液晶セルの概略断面図
(a) と、それを用いた調光装置の概略側面図 (b)



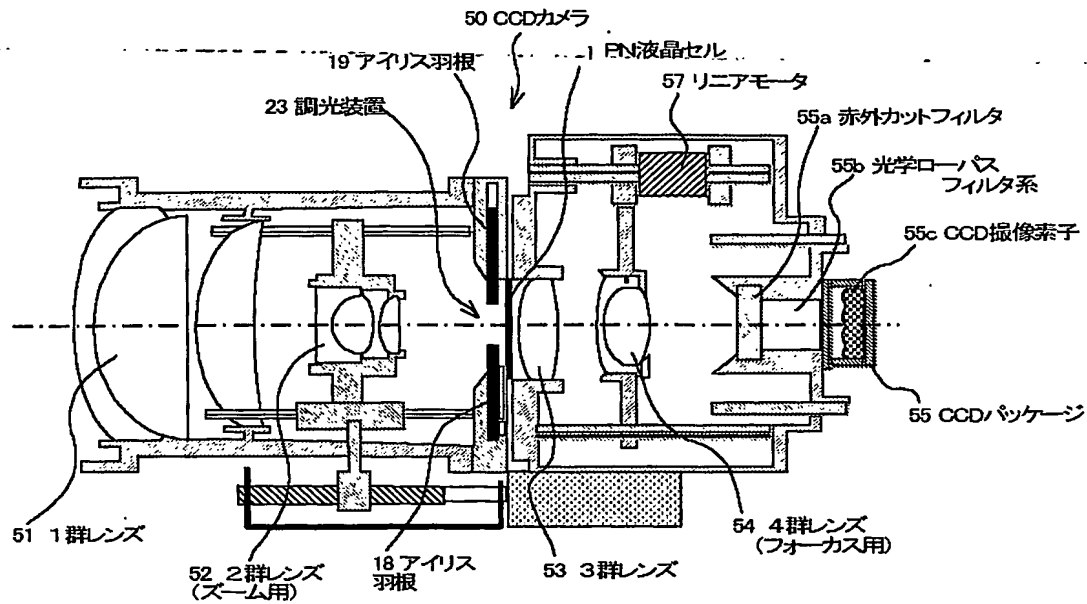
【図 5】

本発明の実施の形態に基づく P N 液晶セルの
光透過率と印加電圧との関係



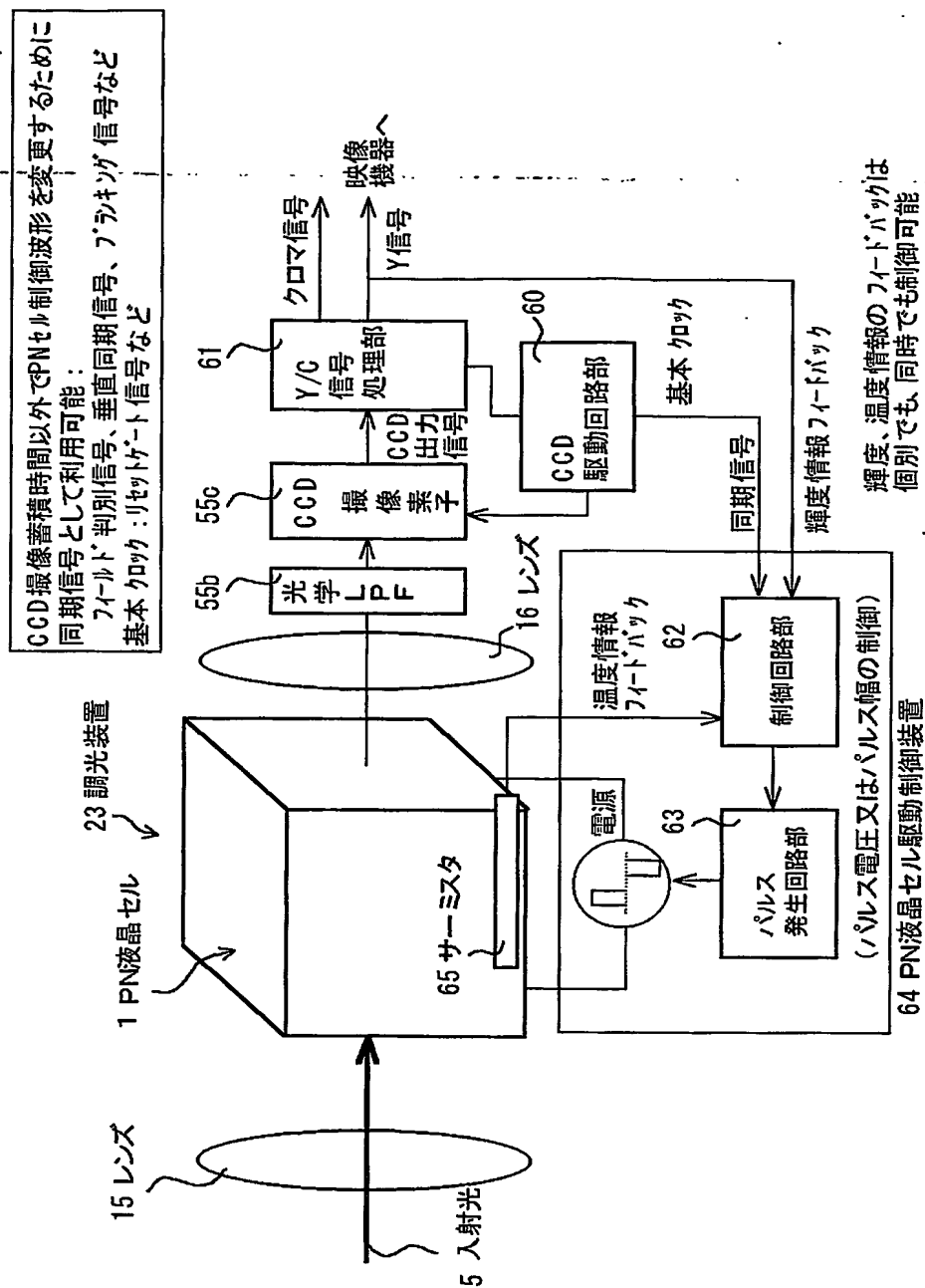
【図6】

本発明の実施の形態による調光装置を組み込んだカメラシステム



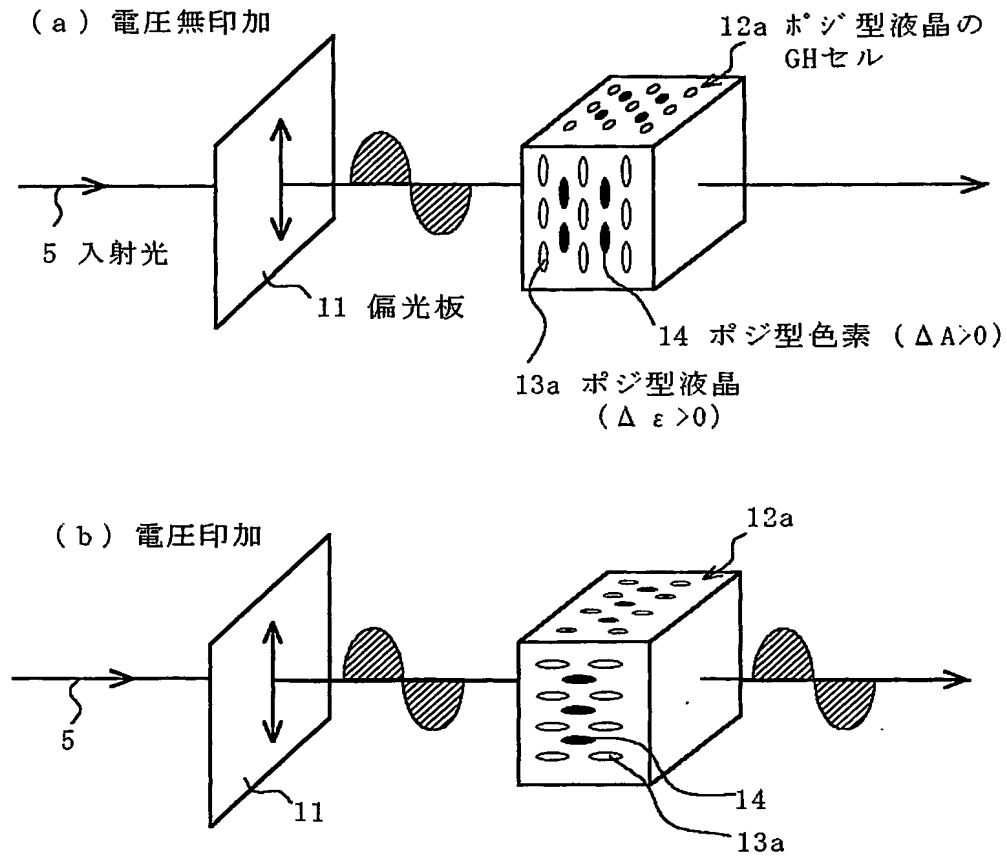
【図 7】

図 6 本発明の実施の形態によるカメラシステムの駆動回路を含むブロック図



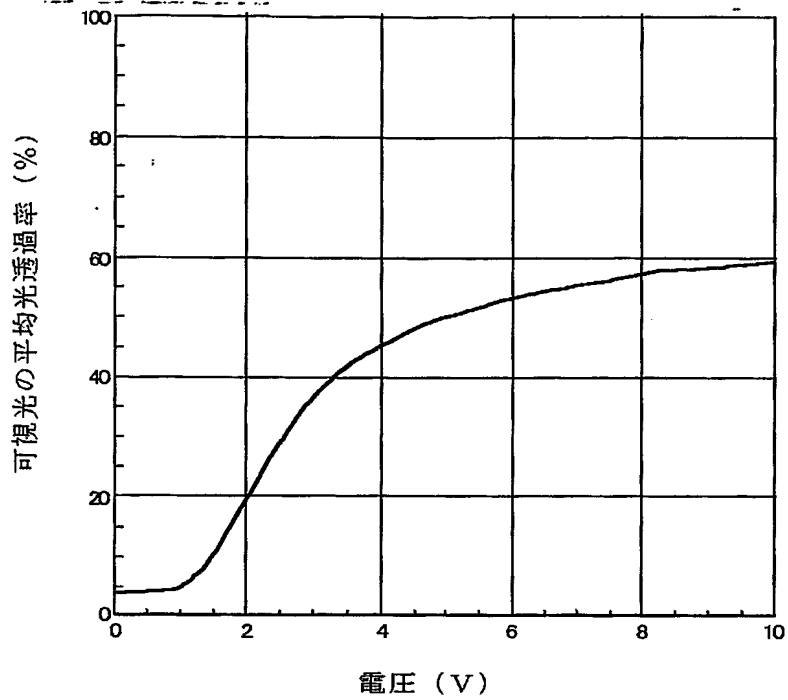
【図 8】

従来のGHセルを用いた調光装置の動作原理



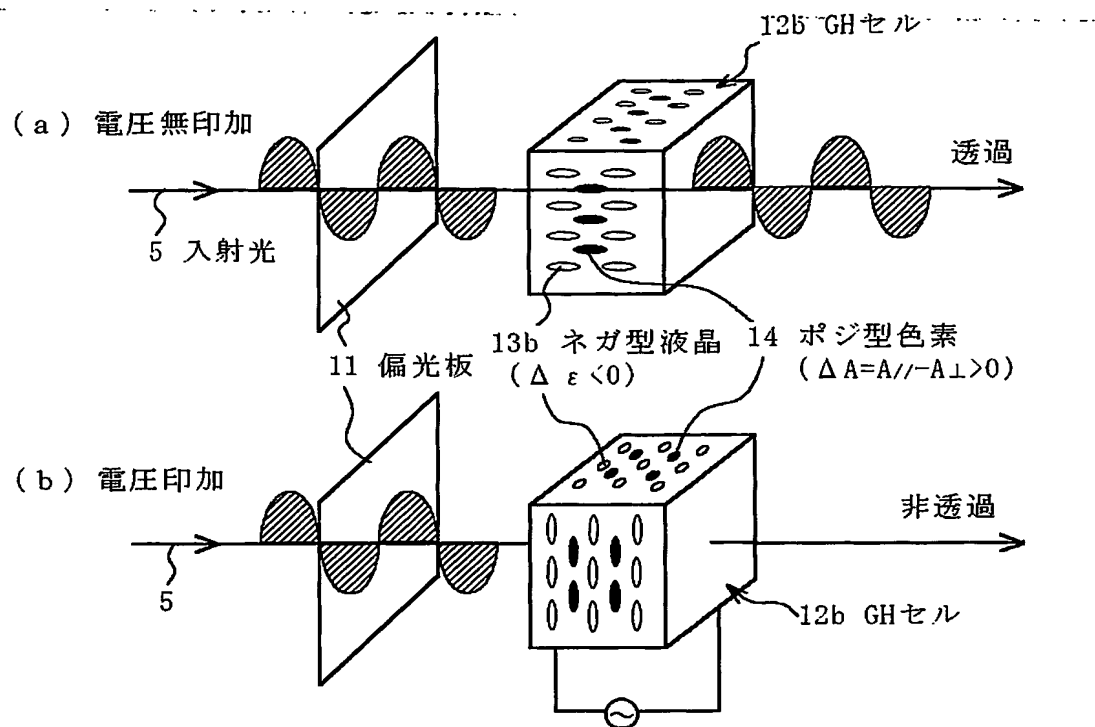
【図 9】

従来の GH セルを用いた調光装置の光透過率と印加電圧との関係

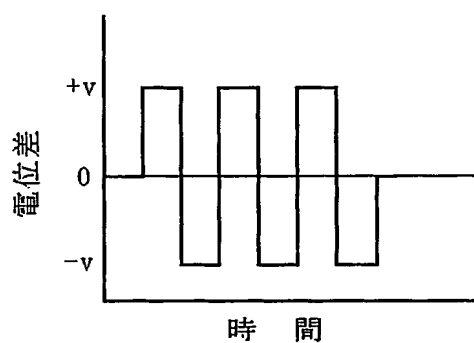


【図10】

第1先願発明に基づくGHセルを用いた調光装置の動作原理

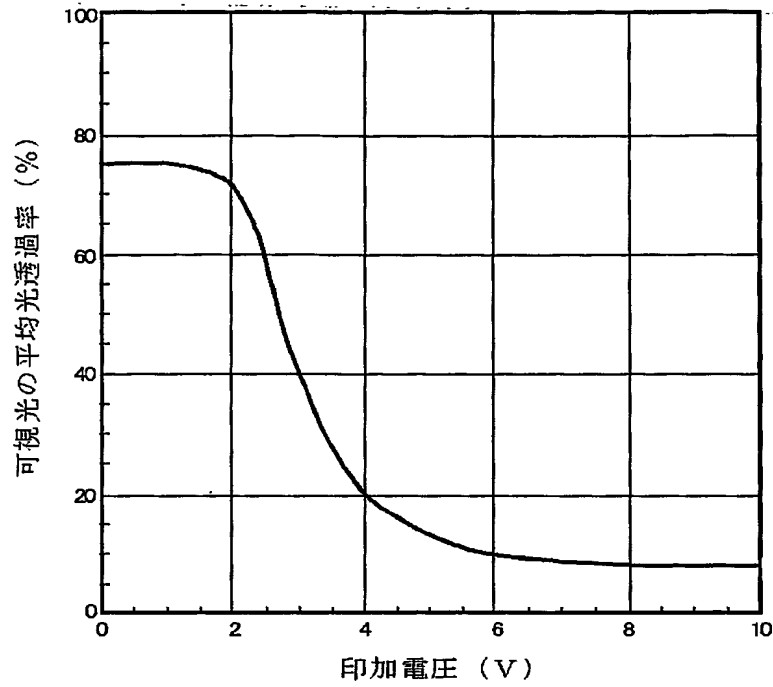


(矩形波を用いた駆動波形)



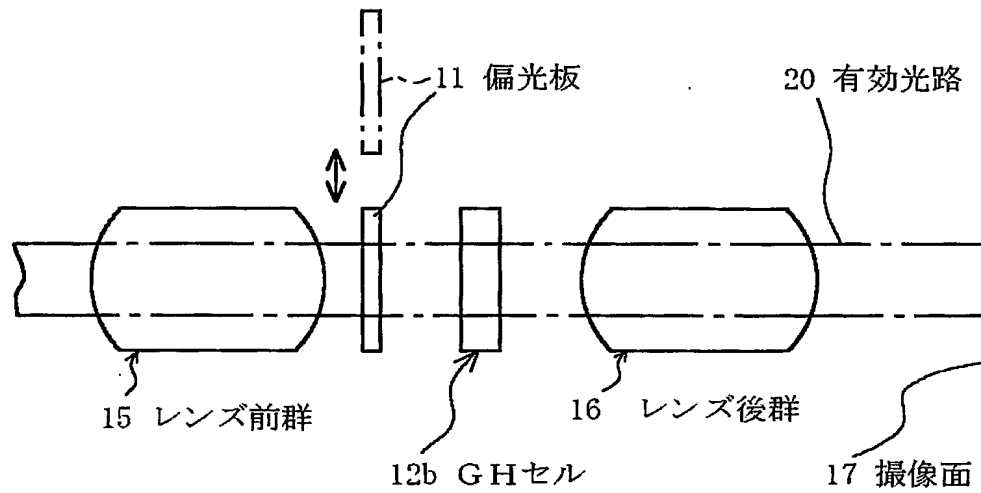
【図 11】

第 1 先願発明に基づく GHセルを用いた調光装置の
光透過率と印加電圧との関係



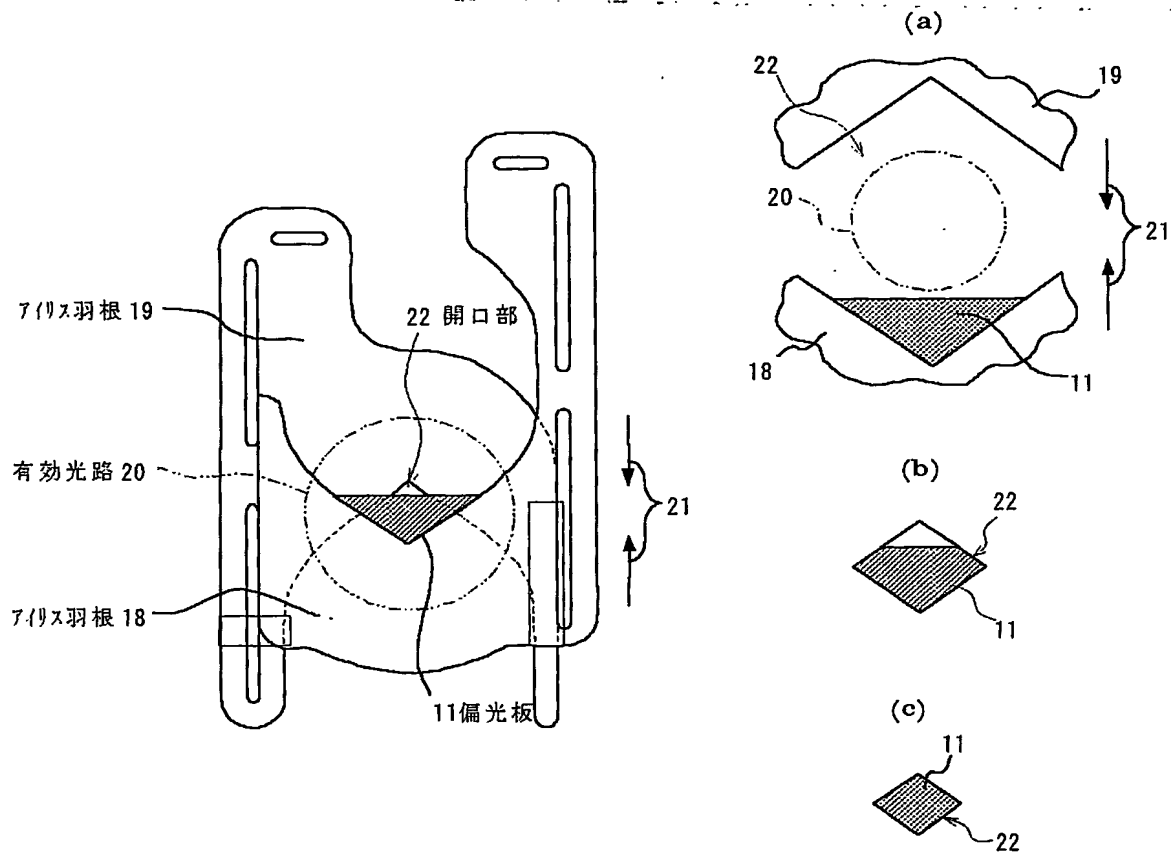
【図 12】

第 2 先願発明に基づく偏光板と GH セルを用いた調光装置



【図13】

第2先願発明に基づく、偏光板を取り付けた機械式アイリス、
及びその有効光路付近での調光動作



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 偏光板と配向膜を必要とせず、コンパクトで、コントラスト比が高く、低い印加電圧で駆動でき、環境温度が変化しても安定した性能が発揮される、液晶素子による調光装置、及びその駆動方法、並びにその調光装置を用いた撮像装置を提供する。

【解決手段】 対向面に透明電極 9 を設けた 2 枚の透明基板 8 を $4 \sim 11 \mu\text{m}$ の間隔で貼り合わせた空セルに、液晶、高分子前駆体、及び重合開始剤の混合物を注入した後、高分子前駆体を重合させ、液晶 2 の連続層中にランダム 3 次元ネットワーク状のポリマー 3 を形成し、液晶セル 1 を製作する。液晶セル 1 には、環境温度に応じた電圧を印加して駆動する。駆動電圧オフの状態では、液晶分子 2 は、ポリマー 3 の壁に対して配列し、ポリマー 3 が光散乱性の境界面を形成するが、オンの状態では、液晶分子が電界に対して一定の方向に配向するため、光の進行方向における屈折率が一定になり、入射光 5 は散乱されずに透過する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 6 3 9 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1: 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
氏 名	ソニー株式会社